

T/CMEPCA

中国机电产品流通协会团体标准

T/CMEPCA 087—2025

节能与环保型变压器设计与制造 第2部分 配电变压器

Design and manufacturing of energy saving and environmentally friendly
transformers Part 2 Distribution transformers

2025 - 07 - 15 发布

2025 - 07 - 15 实施

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 产品分类	4
5 技术要求	4
6 试验方法	6
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输和贮存	7
9 质量承诺	8
附录 A	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国机电产品流通协会提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件主要起草单位：科畅电气有限公司、广州西门子能源变压器有限公司、广州市一变电气设备有限公司、北京天威国网电气成套设备有限公司、保定市龙跃电力器材制造有限公司；本文件参与起草单位：河北天域九五电气有限公司、河北鑫环通变压器制造有限公司、上海北变科技股份有限公司、河北宝利输变电设备制造有限公司、江西理工大学。

本文件主要起草人：魏征、周启峰、叶彪、孔庆元、代丹丹、李迎、张军海、张瑶涵、张剑、满玉宝、程益峰、许久、周长安、陈峰、郭玉凡、李同臣、翟润兴、刘道生、张大锋、李振乾。

本文件首次发布。

节能与环保型变压器设计与制造 第2部分 配电变压器

1 范围

本文件界定了节能与环保型配电变压器相关术语和定义，规定了节能与环保型配电变压器的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺等方面的内容。

本文件适用于节能与环保型配电变压器的设计、生产与使用。

注：本文件中的配电变压器是指10kV及以下电压等级，采用柱上安装或露天落地安装的变压器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升
- GB/T 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB/T 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.7 电力变压器 第7部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB/T 1094.10 电力变压器第10部分：声级测定
- GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器
- GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 20052-2024 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 22072 干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 25438 三相油浸式立体卷铁心配电变压器技术参数和要求
- GB/T 25446 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 29769-2013 废弃电子电气产品回收利用 术语
- GB/T 37552 电子电气产品的生命周期评价导则
- GB 44499-2024 家用和类似用途电器 节能环保规范
- DL/T 1360 大豆植物变压器油质量标准
- JB/T 10088 6kV~1000kV级电力变压器声级

3 术语和定义

GB/T 1094.1和GB/T 2900.95界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

节能与环保 energy saving and environment protection

通过采取技术可行、经济合理以及环境和社会可以承受的措施，在变压器生命周期阶段，有效、合理地利用能源，节约和循环利用资源，减少环境污染与排放。

[来源：GB 44499-2024，3.2，有修改]

3.2

配电变压器 distribution transformers

由较高电压降至最末级配电电压，直接做配电用的电力变压器。

[来源：GB 10228-2023，3.2]

3.3

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24040-2008，3.1]

3.4

可再生利用率 recyclability rate

变压器中预期能够被再使用部分与再生利用部分的质量之和（不包括能量回收部分）与变压器总质量的百分比。

[来源：GB/T 29769-2013，3.18，有修改]

4 产品分类

节能与环保型配电变压器宜分为：油浸式配电变压器和干式配电变压器两种类型。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 节能与环保型配电变压器的设计、性能、技术参数和技术要求除满足合 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5、GB/T 1094.7 和 JB/T 10088 的规定外，还应符合本文件的规定。

5.1.2 油浸式节能与环保型配电变压器除符合本文件第 5.1.1 节要求外还应满足 GB/T 6451 的要求。其中油浸式非晶合金铁心变压器技术参数和技术要求还应符合 GB/T 25446 的要求，立体卷铁心配电变压器技术参数和技术要求还应符合 GB/T 25438。

5.1.3 干式节能与环保型配电变压器除符合本文件第 5.1.1 节要求外还应满足 GB/T 1094.11、GB/T 10228 的要求，干式非晶合金铁心变压器技术参数和技术要求还应符合 GB/T 22072 的要求。

5.1.4 节能与环保型配电变压器的关键材料，包括但不限于铁心材质、绕组导体和绝缘液等宜选择国产优质产品。

5.1.5 节能与环保型配电变压器产品生产过程中使用的浸渍漆、脱模剂、固化剂、阻燃剂、稀释剂和（或）清洗剂、辅料等不应含有有毒有害物质，相关产品应能提供国家级检测中心出具的无有害物质检测报告。

5.1.6 节能与环保型配电变压器产品在设计阶段就应依据 GB/T 37552 进行全生命周期评价，性能除符合本文件外，还应充分考虑废弃产品的拆解和可再生利用率。

5.2 性能要求

5.2.1 使用环境。

节能与环保型配电变压器可用于下列使用条件：

- a) 海拔：海拔不超过1000m。
- b) 冷却介质温度：冷却设备入口处的冷却空气温度不超过：

任何时刻：40℃；

最热月平均：30℃

年平均：20℃；

并且不低于：

户外变压器：-25℃；

变压器和冷却器都拟用于户内的变压器：-5℃；

用户可以规定较高的最低冷却介质温度,在此情况下,最低的冷却介质温度应在铭牌上示出。

c) 电源电压波形：

电源电压波形应为正弦波,总谐波含量不超过5%,偶次谐波含量不超过1%。

d) 负载电流谐波含量：

负载电流总谐波含量不超过额定电流的5%。

注4：总谐波含量超过负载额定电流5%的变压器,或按照GB/T 18494系列标准,拟向电力电子或整流器负载供电的变压器,均应进行说明。

注5：变压器可以在电流谐波含量不超过额定电流5%的情况下运行而不会有过多寿命损失,然而需要注意的是任何谐波负载下的温升可能会增加并超过额定温升。

e) 三相电源电压的对称：

对于三相变压器,一组三相电源电压应近似对称。近似对称意味着连续的最高相间电压比最低相间电压不应高1%,或在异常的短期(近似30min)情况下,不应高2%。

f) 安装环境：

变压器套管或变压器外部绝缘不需要特殊考虑环境的污秽等级(见GB/T 4109和GB/T 26218.1)。安装环境不应有需要特殊考虑的地震干扰(这里认为地表加速度水平方向低于 3ms^{-2} ;垂直方向低于 1.5ms^{-2}),见GB/T 2424.25。

若变压器安装于距离冷却设备较远的由用户提供的封闭环境中,如:隔音室,则变压器周围空气温度在任何时候均不应超过40℃。

下列定义中的环境条件见GB/T 4798.4:

——气候条件4K2,但最低外部冷却介质温度为-25℃;

——特殊气候条件4Z2、4Z4、4Z7;

——生物学条件4B1;

——化学活性物质4C2;

——机械活性物质4S3;

——机械条件4M4。

对于户内安装的变压器,上述环境条件中可能某些不适用。

5.2.2 安全设计

5.2.2.1 油浸式节能与环保型配电变压器的安全保护装置,油保护装置,油温测量装置,变压器油箱及配件等应符合GB/T 6451的要求

5.2.2.2 干式节能与环保型配电变压器的安全设计符合GB/T 1094.11的要求。

5.2.3 性能参数

5.2.3.1 油浸式节能与环保型配电变压器的额定容量、电压组合及分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合GB/T 6451相应规格的变压器要求;干式节能与环保型配电变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合GB/T 10228相应规格的变压器要求。

5.2.3.2 节能与环保型变压器的节能性能应不低于GB 20052-2024中5.2节所规定的2级能效限定值要求。

5.2.3.3 节能与环保型变压器的环保性能应符合表1要求。

表1 节能与环保型变压器的环保性能表

变压器分类	环保检测项目	指标要求	备注	
油浸式节能与环保型配电变压器	可回收利用率	≥90%		
	有害物质	绝缘液矿物油	符合GB 2536要求并且不含PCB成份	
		天然脂绝缘液	符合DL/T 1360要求并且不含PCB成份	
		重金属含量	符合GB/T 26572要求	
		石棉	不含	
干式节能与环保型配电变压器	可回收利用率	≥70%		
	有害物质	重金属含量	符合GB/T 26572要求	
		浸渍漆	不使用溶剂型浸渍漆	
		脱模剂	不使用二甲苯和含氯溶剂	
		固化剂	不使用未经改性的胺类固化剂	
		阻燃剂	不使用多溴联苯(PBBs)、多溴二苯醚(PBDEs)	
		拆解性能	满足HJ 2543要求	
		稀释剂和(或)清洗剂	产品在浇注、表面处理和修补过程中不使用煤油和苯类溶剂作为稀释剂和(或)清洗剂	

5.3 结构设计

- 5.3.1 节能与环保型变压器的变压器组、部件的设计、制造及检验等应符合相关标准及法规的要求。
- 5.3.2 对于油浸风冷式节能与环保型变压器，应供给全套风冷却装置，如散热器、风扇电动机和控制装置等。
- 5.3.3 风扇电动机的电源电压为三相、380V、50Hz，风扇电动机应有短路保护。
- 5.3.4 节能与环保型变压器宜装有储油柜（油箱内部充有气体的密封式变压器除外），其结构应便于清理内部。储油柜的一端应装有油位计，储油柜的容积应保证在最高环境温度与允许负载状态下油不溢出，在最低环境温度与变压器未投入运行时，应能观察到油位指示。
- 5.3.5 储油柜应有注油、放油和排污油装置。
- 5.3.6 节能与环保型变压器储油柜（如果有）上均应加装带有油封的吸湿器。
- 5.3.7 节能与环保型变压器如果采取了防油老化措施，则不需装设净油器。
- 5.3.8 节能与环保型变压器应有供温度计用的管座。管座应设在油箱的顶部，并伸入油内 120mm+10mm。
- 5.3.9 1000kVA 及以上的变压器，须装设户外测温装置，其接点容量在交流 220V 时，不低于 50VA，直流有感负载时，不低于 15W。测温装置的安装位置应便于观察，且其准确度应符合相应标准。
- 5.3.10 8000kVA 及以上的变压器，应装有远距离测温用的测温元件。

6 试验方法

- 6.1 节能与环保型配电变压器使用环境依据 GB/T 1094.1 相关要求进行测试。
- 6.2 油浸式节能与环保型配电变压器的安全设计依据 GB/T 6451 中 4.2 节进行；干式节能与环保型配电变压器的安全设计依据 GB/T 1094.11 中的第 14 章内容进行。
- 6.3 油浸式节能与环保型配电变压器的额定容量、电压组合及分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗依据 GB/T 6451 中 4.3 节进行；干式节能与环保型配电变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗依据 GB/T 1094.11 中的第 14 章内容进行。

6.4 节能与环保型配电变压器的材料可回收利用率依据附录 A 所示方法进行评定，有害物质由国家级检测机构进行检测评定，重金属含量依据 GB/T 26572 所示方法进行检测；干式节能与环保型配电变压器的拆解性能依据 HJ 2543 进行评定。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验

7.2 出厂检验

7.2.1 每台产品出厂前必须做出厂检验，检验合格方可出厂，出厂产品须有合格证。

7.2.2 检验中出现某项目不合格或发生故障，需查明原因，进行返修，对该项重新检验。在重新检验中，该项目再次出现不符合要求或发生故障，则该产品被判为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- (a) 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- (b) 正式生产后，如材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- (c) 产品长期停产后，恢复生产；
- (d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- (e) 行业主管部门、国家或行业质量监督机构提出要求

7.3.2 型式检验应从同一批次产品进行检验，抽样数量和合格产品应符合国标 GB 2828-2003 或按表 2 要求。

表2 节能与环保型配电变压器抽检表

序号	同批次产品数量（台）	抽样数量（台）	允许（台）	拒收（台）
1	≤150	45	0	≥1
2	150-500	50	≤1	≥2
3	500-1200	60	≤2	≥3
4	≥1201	125	≤3	≥4

7.3.3 检验中任一项目不合格或发生故障，需查明原因，进行返修，对该项重新检验。在重新检验中，该项目再次出现不符合要求或发生故障，在查明原因后，应提出分析报告，经修复后，则应重新进行各项型式检验。在重新检验中，如出现该项不符合要求时，应全面分析，并对该批产品全部采取措施，重新交付型式检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

节能与环保型变压器的铭牌应字迹清晰、便于识别，内容符合GB/T 1094.1的要求，一般应标明以下内容：

- (a) 产品名称；
- (b) 产品型号；
- (c) 商标；
- (d) 生产单位；
- (e) 生产日期；

(f) 安全标志。

8.1.2 包装标志

节能与环保型变压器产品包装箱上应有以下标志：

- (a) 生产单位；
- (b) 商标；
- (c) 产品名称；
- (d) 产品型号；
- (e) 执行标准号；
- (f) “防潮”“向上”“小心轻放”等符合GB/T 191的包装储运图示标志。

8.2 包装

8.2.1 节能与环保型变压器产品包装应符合 GB/T 13384 的规定，产品应采用合适的包装，应有足够的强度和刚度，保证产品在贮存和运输时不受损坏。包装箱内应装有产品使用说明书、产品合格证和质量承诺书。

8.2.2 包装应选用环保材料，包括但不限于回收利用的金属、塑料等，以减少对环境的损害；生产企业应减少包装材料的使用，以降低资源消耗和环境污染。避免有毒物质：包装材料应避免使用含有有毒物质的材料，如铅、汞等，以减少对环境和人体健康的影响。

8.3 运输

节能与环保型变压器产品在运输过程中应轻拿轻放，防止剧烈冲击、振动、阳光暴晒和雨淋。不得与挥发性溶剂及腐蚀性物品混运。

8.4 贮存

节能与环保型变压器产品应贮存在通风良好的库房内，贮存时应严防受潮及日晒。产品的堆码高度不应过高，严禁与有毒、易燃、易爆及易挥发物品混放在同一仓库。

9 质量承诺

节能与环保型变压器应附带包装提供质量承诺书。质量承诺书应包含以下内容：

- (1) 质量保证期限；
- (2) 质量保证内容，即供应商应确保变压器在正常使用和维护条件下能够稳定运行，达到约定的技术性能指标。如果出现质量问题，供应商应在接到通知后及时响应并进行维修、更换或退款；
- (3) 售后服务，供应商应提供必要的技术支持和售后服务，确保消费者能够及时、方便地享受质保服务；
- (4) 质保期内的权利与义务，消费者在质保期内有权要求供应商履行更换、修理等义务，供应商应承担由此产生的必要费用。

附录 A
(规范性附录)
配电变压器可回收利用率计算

A.1 配电变压器废弃后零部件处理方案示例

从环保角度给出了配电变压器废弃后零部件的处理方案示例，如表 A1 所示。

A.2 铜等导电金属材料的可回收利用率计算

A.2.1 样品选取

可回收利用率计算所需样品应当从装配车间随机抽取至少三台装配前的样品。

A.2.2 计算方法

A.2.2.1 对所选取的装配前样品的铜等导电金属材料进行称重并记录相关数据。

A.2.2.2 对所选取的装配前样品的铜等导电金属材料能被回收利用部分进行称重并记录相关数据。

A.2.2.3 可回收利用率等于铜等导电金属材料能被回收利用部分的质量（应考虑再熔炼、金属加工等手段中的损耗量）与铜等导电金属材料总质量之比的百分数。

表 A1 配电变压器废弃后零部件的处理方案示例

材料或部件名称		建议处理方案
铁心	电工钢、钢制件（夹件、拉板、螺杆）	铁心钢经再加工既可用于制造小型变压器，也可交至金属再循环利用企业
	冷却管、绝缘管、垫脚、木垫块等	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
绕组	绕组铜	可交至金属再循环利用企业，但在处置以前应以聚乙烯缠绕，以防运输过程中从绝缘纸中漏油
	牛皮纸、电缆纸、皱纹纸	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
	绝缘纸板、层压纸板	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
	绕组套管、撑条、垫块	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
	台架	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
绕组联接件	铜管、铜棒、铜杆或铜排	可交至金属再循环利用企业
	标准铜缆	可交至金属再循环利用企业
	电话纸、电缆纸	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
	绝缘筒、绝缘层压纸板、导线夹	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
绝缘液	矿物油、天然脂	通过测试后可用于其他变压器，或依据相关法律法规交至再循环利用企业（再利用变压器绝缘液可用于注塑工业的脱模剂，也可用于建筑工业的耐腐蚀涂层）
箱体	钢质箱体	可将钢交至金属再循环利用企业
	钢管、加强铁、小车、千斤顶支架	可将钢交至金属再循环利用企业
	衬垫、橡胶垫	依据相关法律法规作为油污废弃物处置
	硅胶	可以经批准的填埋场所进行填埋
辅件	套管、分接开关、绕组温度计、控制柜、风扇、泵、散热器、冷却器、油温指示器、压力释放阀、油流继电器、气体继电器、吸湿器等	参照变压器维护手册进行处置，或联系变压器生产企业、询问安全环保处置这些辅件的方法